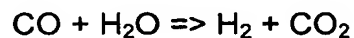


**Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff aus einem methanhaltigen Gas, insbesondere Erdgas und Anlage zur Durchführung des Verfahrens**

**Beschreibung:**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff aus einem methanhaltigen Gas, insbesondere Erdgas.

Aus US 5 131 930 ist eine konventionelle Wasserstoffanlage bekannt, die mit Erdgas als Einsatzstoff betrieben wird. In der Anlage erfolgt zunächst eine im allgemeinen mit Wasserdampf betriebene katalytische Spaltung von im Erdgas enthaltenen Kohlenwasserstoffen in einem beheizten Reformer zur Erzeugung von Kohlenmonoxid und wasserstoffhaltigem Synthesegas. Danach erfolgt eine katalytische Konvertierung des Kohlenmonoxids zu Wasserstoff und anschließend die Reindarstellung des Wasserstoffes mit Hilfe einer Druckwechseladsorptionsanlage. Die Abgase der Adsorptionsanlage werden zur Brennkammer des Reformers zurückgeführt und dort gemeinsam mit zusätzlich zugeführtem Erdgas verbrannt. Es ist auch bekannt, als zusätzlichen Brennstoff Raffineriegas oder andere Brenngase einzusetzen. Durch die Dampfspaltung des Methans wird eine signifikante Menge Kohlendioxid gemäß dem Wassergasgleichgewicht



erzeugt, die sich in der Konvertierungsstufe durch die Kohlenmonoxid-Konvertierung weiter auf eine Konzentration von im allgemeinen ca. 16 vol. % (trocken) erhöht. Diese Kohlendioxidmenge gelangt über den Kamin der Brennkammer zusammen mit dem durch die Feuerung von zusätzlichen kohlenstoffhaltigen Brennstoffen erzeugten Kohlendioxid in die Atmosphäre.

Der CO<sub>2</sub>-Gehalt im Rauchgas liegt im allgemeinen über 20 vol. % (trocken). In einer Raffinerie stellt somit eine derart konzipierte Wasserstoffanlage einen der größten Kohlendioxid-Emittenten dar.

- 5 Aus US 4 553 981 ist ein Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff bekannt, bei dem ein kohlenwasserstoffhaltiges Gas mit Dampf reformiert und konvertiert wird. In einer Wäsche wird danach aus dem konvertiertem Gasstrom ein CO<sub>2</sub>-Abgasstrom abgetrennt. Anschließend erfolgt eine Isolierung von Wasserstoff mit Hilfe einer Druckwechseladsorptionsanlage. Der Abgasstrom der  
10 Adsorptionsanlage wird verdichtet und in die Reformierung bzw. die Konvertierung zurückgeführt. Hierdurch entstehen große Kreislaufströme. Zur Vermeidung einer Akkumulation von Inertgasen, wie z. B. Stickstoff, muss dem Abgasstrom der Druckwechseladsorptionsanlage ein Purgestrom entnommen werden. Die Befeuerung des Reformers erfolgt auf konventionelle Weise. Das  
15 Verfahren ist ferner aufwendig und teuer.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff aus einem methanhaltigen Gas, insbesondere Erdgas anzugeben, bei dem nur geringe Mengen an Kohlendioxid  
20 in die Umgebung abgegeben werden.

Gegenstand der Erfindung und Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff aus einem methanhaltigen Gas, insbesondere Erdgas, nach Anspruch 1. In dem Gas enthaltende Kohlenwasserstoffe werden  
25 in einem Reformer mittels Wasserdampf katalytisch in Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid gespalten werden, und in einer nachgeschalteten Konvertierungsstufe erfolgt mit Wasserdampf eine katalytische Konvertierung der entstandenen Kohlenmonoxide zu Kohlendioxid und Wasserstoff. Das Kohlendioxid wird mittels einer Gaswäsche aus dem konvertiertem Gasstrom  
30 entfernt, und der gewaschene wasserstoffreiche Gasstrom wird anschließend in einer Druckwechseladsorptionsanlage in einen aus Wasserstoff bestehenden

Produktgasstrom und einen Abgasstrom getrennt. Der Abgasstrom wird zusammen mit Wasserstoff, der hinter der Gaswäsche aus dem Gasstrom abgezweigt wird, als weitgehend kohlenstofffreies Brenngas dem Reformers zugeführt und dort verbrannt.

5

Während in dem Reformers eine nahezu vollständige Spaltung der Kohlenwasserstoffe in Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid erfolgt, wird anschließend in der Konvertierungsstufe das entstandene Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid umgesetzt, welches in der nachfolgenden Gaswäsche entfernt wird. Das Abgas der Druckwechseladsorptionsanlage enthält daher im Wesentlichen Wasserstoff und nur noch geringe Mengen an Kohlenstoff. Gleiches gilt für den Wasserstoff, der hinter der Gaswäsche aus dem Gasstrom abgezweigt wird. Bei der gemeinsamen Verbrennung dieser beiden Gasströme im Reformers entsteht daher ein überwiegend aus Stickstoff und Wasser bestehendes Abgas, während der Kohlendioxidgehalt gering ist. Durch die Gasrückführung entfällt eine Zusatzfeuerung des Reformers mit kohlenstoffhaltigen Brennstoffen, so dass die Kohlendioxidemission deutlich sinkt. Im Vergleich zu konventionellen Verfahren kann der Kohlendioxid-ausstoß um ca. 75 % gesenkt werden. Bei den verfahrenstechnischen Schritten, die im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre zur Anwendung kommen, handelt es sich ausnahmslos um ausgereifte Technologien, die in der Wasserstoffherstellung bereits seit längerer Zeit erfolgreich eingesetzt werden. Der Aufwand, der für die Erzielung der beschriebenen Kohlendioxid-Reduktion erforderlich ist, ist vergleichsweise gering. Es besteht daher auch die Möglichkeit, eine vorhandene konventionelle Wasserstoffanlage umzurüsten, um mit ihr das erfindungsgemäße Verfahren zu betreiben.

15  
20  
25

Vorzugsweise wird für die Konvertierungsstufe ein bei mittlerer Temperatur betriebener Konvertierungsreaktor oder ein Hochtemperaturkonvertierungsreaktor mit nachgeschaltetem Tieftemperaturkonvertierungsreaktor verwendet. Hierdurch wird eine nahezu vollständige Konvertierung des entstandenen

30

Kohlenmonoxids zu Kohlendioxid gewährleistet, welches nachfolgend über die Gaswäsche aus dem Gasstrom entfernt werden kann. Bei der Verwendung eines nachgeschalteten Tieftemperaturkonvertierungsreaktors besteht der Vorteil, dass der Hochtemperaturkonvertierungsreaktor einer vorhandenen Wasserstoffanlage weiter genutzt werden kann, wodurch die Umrüstkosten für eine vorhandene Anlage deutlich gesenkt werden.

Vorzugsweise wird in der Gaswäsche technisch reines Kohlendioxid abgetrennt, welches für technische Anwendungen genutzt oder zu einem Produkt mit einer in der Lebensmittelindustrie einsetzbaren Qualität weiter verarbeitet wird. Neben der Verwendung als Einsatzstoff für die Lebensmittelindustrie kommt als Verwendung des technisch reinen Kohlendioxids beispielsweise die Befüllung einer Erdölbohrung als Maßnahme zur effizienten Erdölförderung in Frage. Alternativ kann das Kohlendioxid auch als Rohstoff für eine Methanolsynthese eingesetzt werden. Die Kohlendioxidwäsche kann hierbei mit bekannten physikalischen Verfahren, wie z. B. Rectisol, Selexol oder Genosorb, oder aber mit einem chemischen bzw. physikalisch/chemischen Verfahren, z. B. aMDEA (wässrige Lösung von N-Methyldiethanolamin) oder Sulfinol, betrieben werden.

Wird eine bestehende H<sub>2</sub>-Anlage zum Zwecke der CO<sub>2</sub>-Minimierung umgerüstet, wird zweckmäßigerweise der konvertierte Gasstrom vor Eintritt in die neu zu bauende CO<sub>2</sub>-Wäsche verdichtet, um den dadurch entstehenden Druckverlust auszugleichen. Hierdurch wird die Wirksamkeit der CO<sub>2</sub>-Wäsche erhöht.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Anlage gemäß Anspruch 4 zur Durchführung des Verfahrens. Bevorzugte Ausführungen dieser Anlage sind in den Unteransprüchen 5 und 6 beschrieben.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlich erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Verfahren,

5

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Verfahrens nach Umrüstung einer konventionellen Wasserstoffanlage.

Die Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff aus einem methanhaltigen Erdgas. Einem Erdgasstrom 1 wird ein Wasserdampfstrom 2 beigemischt. Die im Erdgas enthaltenen Kohlenwasserstoffe, insbesondere Methan, werden in einem mit einer Brennkammer 3 ausgerüsteten Reformer 4 mit Hilfe des beigemischten Wasserdampfstromes 2 katalytisch in Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid gespalten. Diese Reformierung erfolgt nahezu vollständig, so dass am Austritt des Reformers 4 praktisch keine kohlenwasserstoffhaltigen Gase mehr vorliegen. In einem nachgeschalteten, bei mittlerer Temperatur betriebenen Konvertierungsreaktor 5 erfolgt mit Hilfe des Wasserdampfes eine katalytische Konvertierung des entstandenen Kohlenmonoxids zu Kohlendioxid und Wasserstoff. Auch diese Reaktion verläuft nahezu vollständig, so dass der Kohlenmonoxidgehalt des aus dem Konvertierungsreaktor 5 austretenden Gasstromes 8 kleiner als 1 vol. % (trocken) ist. Anschließend wird das entstandene Kohlendioxid mit Hilfe einer Gaswäsche 7 nahezu vollständig aus dem Gasstrom 8 entfernt. Im Ausführungsbeispiel wird die Gaswäsche 7 mit einer wässrigen Lösung von N-Methyldiethanolamin (aMDEA) als Waschflüssigkeit betrieben. Im Rahmen der Erfindung liegt es jedoch auch, andere bekannte Wäscheverfahren, wie z. B. Rectisol, Selexol, Genosorb oder Sulfinol, einzusetzen. Das in der Wäsche 7 gewonnene Kohlendioxid 18 wird in einer weiteren Reinigungsstufe 9 auf eine in der Lebensmittelindustrie einsetzbare Reinheit weiter aufkonzentriert. Der gewaschene Gasstrom 10 enthält nur noch sehr geringe Mengen an Kohlenstoff und wird anschließend in einer Druckwechseladsorptionsanlage 11

in einen aus Wasserstoff 12 bestehenden Produktgasstrom und einen Abgasstrom 13 getrennt. Der Produktgasstrom 12 weist einen Wasserstoffgehalt von mehr als 99 vol. % auf. Der Abgasstrom 13 enthält im Wesentlichen ebenfalls Wasserstoff und nur geringfügige Mengen an nicht bzw.  
5 nur teilweise umgesetzten Kohlenwasserstoffen. Gemeinsam mit einem hinter der Wäsche 7 über eine Einrichtung 19 abgezweigten, im Wesentlichen ebenfalls aus Wasserstoff bestehenden Teilstrom 14, wird der Abgasstrom 13 über eine Leitung 17 der Brennkammer 3 des Reformers 4 zugeführt und dort verbrannt. Die Menge des Teilstromes 14 wird hierbei so eingestellt, dass sie  
10 bei der gemeinsamen Verbrennung mit dem Abgasstrom 13 den Energiebedarf des Reformers 4 deckt. Da sowohl der Abgasstrom 13 als auch der Teilstrom 14 überwiegend aus Wasserstoff bestehen und nur geringe Mengen an Kohlenstoff enthalten, weist das Abgas 15 der Brennkammer 4 einen hohen Wasserdampfgehalt und nur einen geringen Kohlendioxidanteil auf. Gegenüber  
15 konventionellen Verfahren zur Wasserstoffgewinnung, bei denen die Brennkammer mit kohlenstoffhaltigen Brennstoffen, wie z. B. Erdgas und kohlenwasserstoffhaltigen Abgasen, befeuert wird, zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren somit durch eine geringe Kohlendioxidemission auf.

20

Bei den beschriebenen Verfahrensschritten, die im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre zur Anwendung kommen, handelt es sich durchweg um technisch ausgereifte Technologien, die sich sowohl bei der Herstellung von Wasserstoff als auch bei der Produktion von Ammoniak bewährt haben. Der  
25 Reformer 4 muss lediglich ausreichend groß bemessen sein, um die H<sub>2</sub>-Produktion einschließlich der Brenngasversorgung nach der CO<sub>2</sub>-Wäsche zu gewährleisten. Der Konvertierungsreaktor 5 wird bei mittlerer Temperatur betrieben, um eine nahezu vollständige Konvertierung des entstandenen Kohlenmonoxids zu Kohlendioxid sicherzustellen. Das im Ausführungsbeispiel  
30 mittels der Reinigungsstufe 9 gewonnene Kohlendioxid 21 kann in der Lebensmittelindustrie weiter verarbeitet werden. Alternativ hierzu besteht

jedoch auch die Möglichkeit, das in der Wäsche 7 gewonnene technisch reine Kohlendioxid 18 direkt für technische Anwendungen zu nutzen. Hierbei kommt beispielsweise die Befüllung einer Erdölbohrung als Maßnahme zur effizienten Erdölförderung oder aber auch die Verwendung als Rohstoff für eine  
5 Methanolsynthese in Frage.

Der Aufwand zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens ist vergleichsweise gering. Insbesondere besteht die Möglichkeit, eine vorhandene konventionelle Wasserstoffanlage so umzurüsten, dass mit ihr das  
10 erfindungsgemäße Verfahren betrieben werden kann. Die Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäß umgerüstete konventionelle Wasserstoffanlage. Die bereits vorhandenen Anlagenkomponenten sind mit durchgezogenen Linien gekennzeichnet, während die im Rahmen der Umrüstung hinzugefügten Bestandteile gestrichelt dargestellt sind. Die konventionelle Wasserstoffanlage  
15 weist einen mit einer Brennkammer 3' ausgerüsteten Reformer 4' zur katalytischen Spaltung von gasförmigen Kohlenwasserstoffen mit Wasserdampf auf. Dahinter ist ein Hochtemperaturkonvertierungsreaktor 5' zur katalytischen Konvertierung von Kohlenmonoxid mit Wasserdampf zu Kohlendioxid und Wasserstoff angeordnet. Hieran schließt sich eine Druckwechsel-  
20 adsorptionsanlage 11' zur Isolierung von Wasserstoff 12' aus dem konvertierten Gasstrom 8' mit angeschlossener Gasleitung 17' zur Brennkammer 3' zwecks Befeuerung des Reformers 4' mit einem aus der Adsorptionsanlage 11' austretenden Abgasstrom 13' an. Im Rahmen der Umrüstung wurde die Kapazität des Reformierungsschrittes durch einen dem Reformer 4' vorge-  
25 schalteten Pre-Reformer 4'' sowie einem dem Reformer 4' nachgeschalteten Post-Reformer 4''' um ca. 20 % erhöht. Gegebenenfalls reicht es jedoch auch aus, nur einen der beiden zusätzlichen Reformer 4'', 4''' vorzusehen. Der Hochtemperaturkonvertierungsreaktor 5', welcher im allgemeinen bei Temperaturen zwischen 360 und 500°C arbeitet, wurde durch einen nachgeschalteten, im  
30 Bereich von ca. 210 bis 270°C arbeitenden, Niedertemperaturkonvertierungsreaktor 5'' ergänzt, um eine möglichst vollständige Konvertierung des

Kohlenmonoxids zu Kohlendioxid zu erreichen. Alternativ hierzu kann der bestehende Hochtemperaturkonvertierungsreaktor 5' auch durch einen bei mittlerer Temperatur arbeitenden Konvertierungsreaktor ersetzt werden. Zwischen der Konvertierungsstufe und der Druckwechseladsorptionsanlage 11' wurde ein Gaskompressor 16' zur Verdichtung des Gasstromes 6' sowie eine Gaswäsche 7' zur Abtrennung des entstandenen vorgesehen, wobei im Ausführungsbeispiel das in der Gaswäsche 7' gewonnene Kohlendioxid 18' direkt einer technischen Anwendung zugeleitet wird. Zwischen der Wäsche 7' und der Druckwechseladsorptionsanlage 11' wurde eine zusätzliche Einrichtung 19' für die Rückführung eines Teils 14' des den Gaswäscher verlassenden wasserstoffreichen Gasstromes 10' in die Brennkammer 3', 3'', 3''' der Reformer 4', 4'', 4''' vorgesehen. Abschließend erfolgte eine Anpassung des vorhandenen Reformers 4' an die Verbrennung sowie die Abwärmenutzung des nun wasserstoffreichen Brennstoffes. Die vorhandene Gasleitung 20 für die Zuführung von kohlenwasserstoffhaltigen Brenngasen in die Brennkammer 3' des Reformers 4' wird nicht mehr genutzt. Die Darstellung in Fig. 2 zeigt, dass mit vergleichsweise geringem Aufwand eine konventionelle Wasserstoffanlage derart umrüstbar ist, dass mit ihr das erfindungsgemäße Verfahren betrieben werden kann. Hierdurch wird die Attraktivität des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter erhöht.



## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff aus einem methanhaltigen Gas, insbesondere Erdgas,

5

wobei in dem Gas enthaltene Kohlenwasserstoffe in einem Reformer (4) mittels Wasserdampf katalytisch in Wasserstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid gespalten werden und in einer nachgeschalteten Konvertierungsstufe mit Wasserdampf eine katalytische Konvertierung des entstandenen Kohlenmonoxids zu Kohlendioxid und Wasserstoff erfolgt,

10

wobei das Kohlendioxid mittels einer Gaswäsche (7) aus dem konvertierten Gasstrom (8) entfernt und der gewaschene wasserstoffreiche Gasstrom (10) anschließend in einer Druckwechseladsorptionsanlage (11) in einen aus Wasserstoff bestehenden Produktgasstrom (12) und einen Abgasstrom (13) getrennt wird und

15

wobei der Abgasstrom (13) zusammen mit Wasserstoff (14), der hinter der Gaswäsche (7) aus dem Gasstrom (10) abgezweigt wird, als weitgehend kohlenstoffreies Brenngas dem Reformer (4) zugeführt und dort verbrannt wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Konvertierungsstufe ein bei mittlerer Temperatur betriebener Konvertierungsreaktor (5) oder ein Hochtemperaturkonvertierungsreaktor (5') mit nachgeschaltetem Tieftemperaturkonvertierungsreaktor (5'') verwendet wird.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Gaswäsche (7) technisch reines Kohlendioxid (18) abgetrennt wird, welches für

30

technische Anwendungen genutzt oder zu einem Produkt (21) mit einer in der Lebensmittelindustrie einsetzbaren Qualität weiter verarbeitet wird.

5 4. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit

- 10 - mindestens einem mit einer Brennkammer (3) ausgerüsteten Reformer (4) zur katalytischen Spaltung von gasförmigen Kohlenwasserstoffen mit Wasserdampf,
- einer Konvertierungsstufe mit mindestens einem Konvertierungsreaktor (5) zur katalytischen Konvertierung von Kohlenmonoxid mit Wasserdampf zu Kohlendioxid und Wasserstoff,
- 15 - einer Gaswäsche (7) zur Abtrennung von Kohlendioxid aus dem die Konvertierungsstufe verlassenden Gastrom (8) und
- 20 - einer nachgeschalteten Druckwechseladsorptionsanlage (11) zur Isolierung von Wasserstoff (12), an die eine zur Brennkammer (3) zurückgeführte Gasleitung (17) zur Befeuerung des Reformers mit einem aus der Adsorptionsanlage austretenden Gastrom angeschlossen ist,

25

wobei eine zusätzliche Einrichtung (19) für die Rückführung eines Teils (14) des die Gaswäsche (7) verlassenden wasserstoffreichen Gasstromes (10) in die Brennkammer (3) des Reformers (4) vorgesehen ist.

30 5. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Konvertierungsstufe einen bei mittlerer Temperatur betriebenen Konvertierungsreaktor

(5) oder einen Hochtemperaturkonvertierungsreaktor (5') mit nachgeschaltetem Tieftemperaturkonvertierungsreaktor (5'') umfasst.

6. Anlage nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich an den  
5 Kohlendioxidabgang der Gaswäsche (7) eine Reinigungsstufe (9) zur Aufkonzentrierung des abgetrennten Kohlendioxids (18) anschließt.

Fig. 1

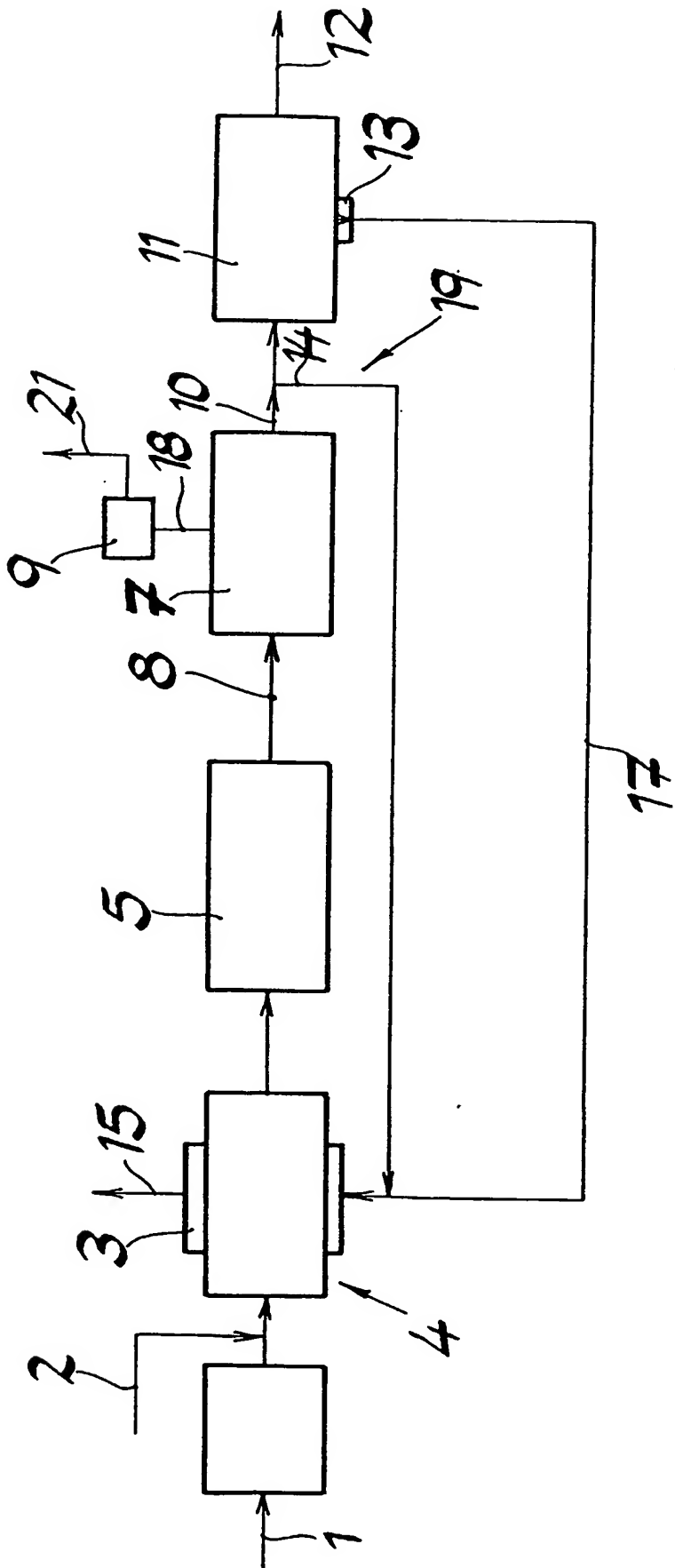
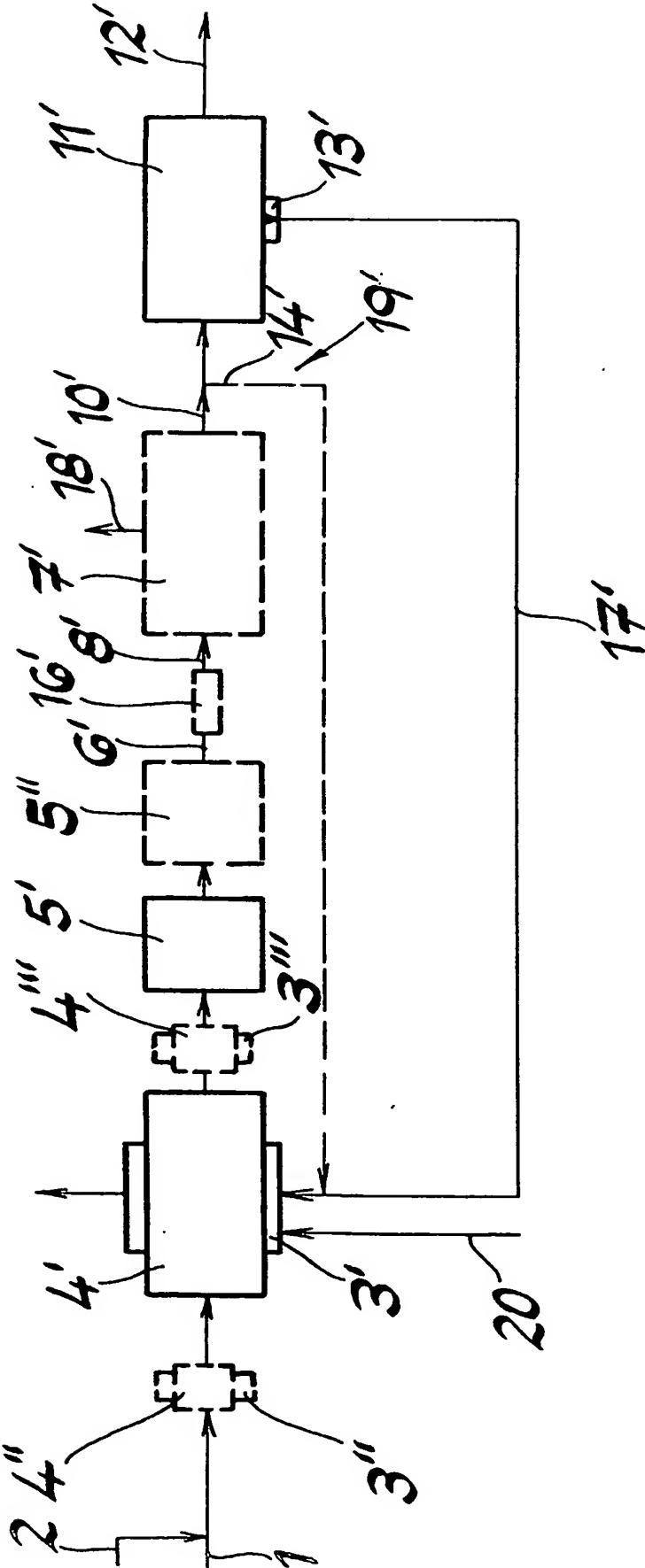


Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/008322

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C01B3/38 C01B3/48 C01B3/56 B01D53/047

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C01B B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/068084 A (FLUOR CORP ; REDDY SATISH (US)) 6 September 2002 (2002-09-06) page 4, line 6 - page 5, line 3 figure 1	1, 3, 4, 6
A	DE 36 02 352 A (LINDE AG) 30 July 1987 (1987-07-30) column 2, line 36 - column 3, line 4 figure 1	1, 4
A	US 5 131 930 A (VINES DECEASED HARVEY L) 21 July 1992 (1992-07-21) cited in the application the whole document	1, 4
A	US 4 553 981 A (FUDERER ANDRIJA) 19 November 1985 (1985-11-19) cited in the application the whole document	1, 4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 November 2004

Date of mailing of the international search report

07/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Harf-Bapin, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/008322

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02068084	A	06-09-2002	US 2002073845 A1 CA 2432224 A1 CN 1481268 T DE 20121990 U1 EP 1345664 A1 JP 2004519538 T WO 02068084 A1	20-06-2002 06-09-2002 10-03-2004 09-10-2003 24-09-2003 02-07-2004 06-09-2002
DE 3602352	A	30-07-1987	DE 3602352 A1	30-07-1987
US 5131930	A	21-07-1992	NONE	
US 4553981	A	19-11-1985	WO 8702347 A1 CN 85109166 A EP 0243350 A1 JP 63501791 T	23-04-1987 29-04-1987 04-11-1987 21-07-1988

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008322

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C01B3/38 C01B3/48 C01B3/56 B01D53/047

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C01B B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 02/068084 A (FLUOR CORP ; REDDY SATISH (US)) 6. September 2002 (2002-09-06) Seite 4, Zeile 6 - Seite 5, Zeile 3 Abbildung 1	1,3,4,6
A	DE 36 02 352 A (LINDE AG) 30. Juli 1987 (1987-07-30) Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 3, Zeile 4 Abbildung 1	1,4
A	US 5 131 930 A (VINES DECEASED HARVEY L) 21. Juli 1992 (1992-07-21) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,4
A	US 4 553 981 A (FUDERER ANDRIJA) 19. November 1985 (1985-11-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Harf-Bapin, E



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008322

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 02068084 A	06-09-2002	US 2002073845 A1	20-06-2002
		CA 2432224 A1	06-09-2002
		CN 1481268 T	10-03-2004
		DE 20121990 U1	09-10-2003
		EP 1345664 A1	24-09-2003
		JP 2004519538 T	02-07-2004
		WO 02068084 A1	06-09-2002
DE 3602352 A	30-07-1987	DE 3602352 A1	30-07-1987
US 5131930 A	21-07-1992	KEINE	
US 4553981 A	19-11-1985	WO 8702347 A1	23-04-1987
		CN 85109166 A	29-04-1987
		EP 0243350 A1	04-11-1987
		JP 63501791 T	21-07-1988